



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0045653
(43) 공개일자 2022년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/349 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/318 (2021.01) G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/349 (2022.01)
A61B 5/327 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2020-0128491

(22) 출원일자 2020년10월06일

심사청구일자 2020년10월06일

(71) 출원인

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

김원희

경기도 성남시 분당구 양현로 254, 509동 1705호

이윤재

서울시 강동구 천중로5길 28, 드림하우스 502호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인본

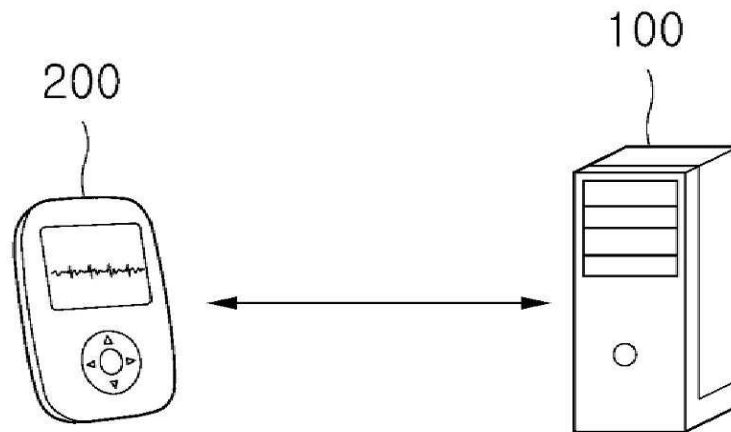
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 급성심근경색 판단 방법, 장치 및 프로그램

(57) 요약

전자 장치에 의해 수행되는 급성심근경색 판단 방법이 제공된다. 상기 판단 방법은, 상기 전자 장치가, 심전도 측정 장치로부터 12 유도 심전도 데이터를 획득하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 획득된 심전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하는 단계; 및 상기 전자 장치가, 상기 인공지능 모델에 의해 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함하고, 상기 12 유도 심전도 데이터는, 표준사지유도와 관련된 제1 심전도 데이터, 제2 심전도 데이터 및 제3 심전도 데이터, 증폭 유도와 관련된 제4 심전도 데이터, 제5 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터, 흉부 유도와 관련된 제7 심전도 데이터, 제8 심전도 데이터, 제9 심전도 데이터, 제10 심전도 데이터, 제11 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7203 (2013.01)

A61B 5/7264 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 5/7282 (2021.01)

G16H 50/20 (2018.01)

김재국

서울시 영등포구 신풍로 77 래미안에스티움110동
1602호

(72) 발명자

최현영

경기도 하남시 미사강변한강로 60, 105동 2204호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711112368
과제번호	2019R1G1A1100070
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	생애 첫 연구
연구과제명	기계학습을 이용한 급성심근경색 응급 심전도 자동판독 정확도 개선
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한림대학교 산학협력단
연구기간	2019.09.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 의해 수행되는 급성심근경색 판단 방법에 있어서,

상기 전자 장치가, 심전도 측정 장치로부터 12 유도 심전도 데이터를 획득하는 단계;

상기 전자 장치가, 상기 획득된 심전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하는 단계; 및

상기 전자 장치가, 상기 인공지능 모델에 의해 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함하고,

상기 12 유도 심전도 데이터는, 표준사지유도와 관련된 제1 심전도 데이터, 제2 심전도 데이터 및 제3 심전도 데이터, 증폭 유도와 관련된 제4 심전도 데이터, 제5 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터, 흉부 유도와 관련된 제7 심전도 데이터, 제8 심전도 데이터, 제9 심전도 데이터, 제10 심전도 데이터, 제11 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 판단 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 인공지능 모델에 입력하는 단계는,

상기 심전도 데이터를 ST 분절 및 T파 중 적어도 하나를 포함하는 단위 데이터로 분할하는 단계;

상기 분할된 단위 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계;를 포함하는 판단 방법.

청구항 3

제3항에 있어서,

상기 판단 방법은,

상기 전자 장치가, 상기 심전도 데이터가 외부 요인에 의한 결함(artifacts)을 포함하는지 여부를 판단하는 단계;

상기 전자 장치가, 상기 결함을 포함하지 않는 경우, 상기 심전도 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계;를 포함하고,

상기 외부 요인에 의한 결함은 근육 진전, AC 전류방해, 접촉불량, 외부 흉부압박 중 적어도 하나와 관련된 결함인 것을 특징으로 하는 판단 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 인공지능 모델에 입력하는 단계는,

심실 내부 및 심내막과 관련된 상기 제4 심전도 데이터를 제1 인공지능 모델에 입력하는 단계;

심표면 전면과 관련된 상기 제7 심전도 데이터, 상기 제8 심전도 데이터, 상기 제9 심전도 데이터, 상기 제10 심전도 데이터를 제2 인공지능 모델에 입력하는 단계;

심표면 측면과 관련된 상기 제1 심전도 데이터, 상기 제5 심전도 데이터, 상기 제11 심전도 데이터 및 상기 제12 심전도 데이터를 제3 인공지능 모델에 입력하는 단계; 및

심표면 하면과 관련된 상기 제2 심전도 데이터, 상기 제3 심전도 데이터 및 상기 제6 심전도 데이터를 제4 인공지능 모델에 입력하는 단계;를 포함하고,

상기 급성심근경색 여부를 판단하는 단계는,

상기 제1 인공지능 모델, 상기 제2 인공지능 모델, 상기 제3 인공지능 모델 및 상기 제4 인공지능 모델을 앙상블하여 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 판단 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 급성심근경색 여부를 판단하는 단계는,

상기 심전도 데이터가 급성심근경색으로 판단된 경우,

상기 제1 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제1 출력값을 획득하고, 상기 제2 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제2 출력값을 획득하고, 상기 제3 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제3 출력값을 획득하고, 상기 제4 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제4 출력값을 획득하는 단계;

상기 제1 출력값 내지 상기 제4 출력값을 바탕으로 급성심근경색의 원인이 되는 심장 혈관을 판단하는 단계;

상기 판단된 심장 혈관에 대한 협착 정도를 판단하는 단계;를 포함하는 판단 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 급성심근경색 여부를 판단하는 단계는,

상기 전자 장치가, 상기 제1 출력값 내지 상기 제4 출력값을 바탕으로 판단된 상기 급성심근경색 여부에 대한 발생 가능성을 산출하는 단계;

상기 전자 장치가, 환자 단말로부터 급성심근경색과 관련된 환자 정보를 획득하는 단계;

상기 환자 정보를 바탕으로 상기 발생 가능성을 보정하는 단계; 및

상기 보정된 발생 가능성을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함하는 판단 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 판단 방법은,

환자 단말이, 기 설정된 시간 간격으로 주변 환경 정보를 획득하는 단계;

상기 환자 단말은, 상기 주변 환경 정보를 바탕으로 사고 발생 여부를 획득하는 단계;

상기 환자 단말은, 사고가 발생한 경우, 주변 상황에 대한 환자 정보를 획득하는 단계;를 포함하는 판단 방법.

청구항 8

하나 이상의 인스트럭션을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 하나 이상의 인스트럭션을 실행함으로써,

제1 항의 방법을 수행하는, 장치.

청구항 9

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제1 항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 급성심근경색 판단 방법, 장치 및 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 심전도 장비는 급성심근경색과 같은 심장 질환을 판단하기 위한 장비이다. 이러한 심전도 장비는 심전도 데이터 뿐만 아니라 심전도 판독 결과를 함께 제공하여 주고 있으나, 판단 결과에 대한 정확도가 낮은 경우가 대부분이다.

[0003] 특히 급성심근경색의 경우, 심장의 구조와 전기흐름의 벡터에 따라 심근 손상 벡터와 관련된 변화(Reciprocal change)가 동반되는 경우가 있으나 이에 대한 통합적인 분석이 이루어지지 못해 정확한 진단을 제공하고 있지 못하고 있는 실정이다.

[0004] 전문가들은 심근 손상을 일으킨 특정 심장 혈관에 따른 손상 벡터가 표현되는 심전도의 유도를 보고, 어떤 심장 혈관의 문제인지 시술 전에 추정할 수 있으나, 실제 심장 혈관 조영술 시행 결과와 일치도가 낮고, 정밀한 예측이 불가능하다는 문제점이 존재하였다.

[0005] 따라서, 심전도 장비로부터 획득된 심전도 데이터를 바탕으로 정확한 심전도 판단을 위한 방법의 필요성이 대두되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2142841호, 2020.08.04

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 급성심근경색 판단 방법, 장치 및 프로그램을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따른 전자 장치에 의해 수행되는 급성심근경색 판단 방법은, 상기 전자 장치가, 심전도 측정 장치로부터 12 유도 심전도 데이터를 획득하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 획득된 심전도 데이터를 인공지능 모델에 입력하는 단계; 및 상기 전자 장치가, 상기 인공지능 모델에 의해 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함하고, 상기 12 유도 심전도 데이터는, 표준 사지유도와 관련된 제1 심전도 데이터, 제2 심전도 데이터 및 제3 심전도 데이터, 증폭 유도와 관련된 제4 심전도 데이터, 제5 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터, 흉부 유도와 관련된 제7 심전도 데이터, 제8 심전도 데이터, 제9 심전도 데이터, 제10 심전도 데이터, 제11 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 포함한다.

[0010] 이때, 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계는, 상기 심전도 데이터를 ST 분절 및 T파 중 적어도 하나를 포함하는 단위 데이터로 분할하는 단계; 상기 분할된 단위 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0011] 이때, 상기 판단 방법은, 상기 전자 장치가, 상기 심전도 데이터가 외부 요인에 의한 결함(artifacts)을 포함하는지 여부를 판단하는 단계; 상기 전자 장치가, 상기 결함을 포함하지 않는 경우, 상기 심전도 데이터를 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계;를 포함하고, 상기 외부 요인에 의한 결함은 근육 진전, AC 전류방해, 접촉불량, 외부 흉부압박 중 적어도 하나와 관련된 결함일 수 있다.

- [0012] 이때, 상기 인공지능 모델에 입력하는 단계는, 심실 내부 및 심내막과 관련된 상기 제4 심전도 데이터를 제1 인공지능 모델에 입력하는 단계; 심표면 전면과 관련된 상기 제7 심전도 데이터, 상기 제8 심전도 데이터, 상기 제9 심전도 데이터, 상기 제10 심전도 데이터를 제2 인공지능 모델에 입력하는 단계; 심표면 측면과 관련된 상기 제1 심전도 데이터, 상기 제5 심전도 데이터, 상기 제11 심전도 데이터 및 상기 제12 심전도 데이터를 제3 인공지능 모델에 입력하는 단계; 및 심표면 하면과 관련된 상기 제2 심전도 데이터, 상기 제3 심전도 데이터 및 상기 제6 심전도 데이터를 제4 인공지능 모델에 입력하는 단계;를 포함하고, 상기 급성심근경색 여부를 판단하는 단계는, 상기 제1 인공지능 모델, 상기 제2 인공지능 모델, 상기 제3 인공지능 모델 및 상기 제4 인공지능 모델을 앙상블하여 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 이때, 상기 급성심근경색 여부를 판단하는 단계는, 상기 심전도 데이터가 급성심근경색으로 판단된 경우, 상기 제1 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제1 출력값을 획득하고, 상기 제2 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제2 출력값을 획득하고, 상기 제3 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제3 출력값을 획득하고, 상기 제4 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제4 출력값을 획득하는 단계; 상기 제1 출력값 내지 상기 제4 출력값을 바탕으로 급성심근경색의 원인이 되는 심장 혈관을 판단하는 단계; 상기 판단된 심장 혈관에 대한 협착 정도를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0014] 이때, 상기 급성심근경색 여부를 판단하는 단계는, 상기 전자 장치가, 상기 제1 출력값 내지 상기 제4 출력값을 바탕으로 판단된 상기 급성심근경색 여부에 대한 발생 가능성을 산출하는 단계; 상기 전자 장치가, 환자 단말로부터 급성심근경색과 관련된 환자 정보를 획득하는 단계; 상기 환자 정보를 바탕으로 상기 발생 가능성을 보정하는 단계; 및 상기 보정된 발생 가능성을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 이때, 상기 판단 방법은, 환자 단말이, 기 설정된 시간 간격으로 주변 환경 정보를 획득하는 단계; 상기 환자 단말은, 상기 주변 환경 정보를 바탕으로 사고 발생 여부를 획득하는 단계; 상기 환자 단말은, 사고가 발생한 경우, 주변 상황에 대한 환자 정보를 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0017] 상술한 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 심전도 장비의 판독 정확성을 향상시킬 수 있다.
- [0018] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 급성심근경색 판단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 12유도 심전도 측정 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0021] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성

요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

- [0022] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0023] 명세서에서 사용되는 "부" 또는 "모듈"이라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부" 또는 "모듈"은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부" 또는 "모듈"은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 "부" 또는 "모듈"은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 "부" 또는 "모듈"들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 "부" 또는 "모듈"들로 더 분리될 수 있다.
- [0024] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성요소와 다른 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들어, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0025] 본 명세서에서, 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 모든 종류의 하드웨어 장치를 의미하는 것이고, 실시 예에 따라 해당 하드웨어 장치에서 동작하는 소프트웨어적 구성도 포괄하는 의미로서 이해될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 스마트폰, 태블릿 PC, 데스크톱, 노트북 및 각 장치에서 구동되는 사용자 클라이언트 및 애플리케이션을 모두 포함하는 의미로서 이해될 수 있으며, 또한 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0027] 본 명세서에서 설명되는 각 단계들은 컴퓨터에 의하여 수행되는 것으로 설명되나, 각 단계의 주체는 이에 제한되는 것은 아니며, 실시 예에 따라 각 단계들의 적어도 일부가 서로 다른 장치에서 수행될 수도 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템은, 전자 장치(100) 및 심전도 측정 장치(200)를 포함한다.
- [0029] 본 발명에 따른 전자 장치(100)는 프로세서, 메모리, 통신부를 포함할 수 있다
- [0030] 프로세서는 전자 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서는 RAM, ROM, 메인 CPU, 제1 내지 n 인터페이스, 버스를 포함할 수 있다. 이때, RAM, ROM, 메인 CPU, 제1 내지 n 인터페이스 등은 버스를 통해 서로 연결될 수 있다.
- [0031] ROM에는 시스템 부팅을 위한 명령어 세트 등이 저장된다. 턴 온 명령이 입력되어 전원이 공급되면, 메인 CPU는 ROM에 저장된 명령어에 따라 메모리에 저장된 O/S를 RAM에 복사하고, O/S를 실행시켜 시스템을 부팅시킨다. 부팅이 완료되면, 메인 CPU는 메모리에 저장된 각종 어플리케이션 프로그램들을 RAM에 복사하고, RAM에 복사된 어플리케이션 프로그램들을 실행시켜 각종 동작을 수행한다.
- [0032] 메인 CPU는 메모리에 액세스하여, 메모리에 저장된 O/S를 이용하여 부팅을 수행한다. 그리고 메인 CPU는 메모리에 저장된 각종 프로그램, 콘텐츠, 데이터 등을 이용하여 다양한 동작을 수행한다.
- [0033] 제1 내지 n 인터페이스는 상술한 각종 구성요소들과 연결된다. 인터페이스들 중 하나는 네트워크를 통해 외부 장치와 연결되는 네트워크 인터페이스가 될 수도 있다.
- [0034] 메모리는 전자 장치(100)를 구동시키기 위한 O/S(Operating System)가 저장될 수 있다. 또한, 메모리는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라 전자 장치(100)가 동작하기 위한 각종 소프트웨어 프로그램이나 어플리케이션이 저장될 수도 있다. 메모리는 프로그램 또는 어플리케이션의 실행 중에 입력되거나 설정 또는 생성되는 각종 데이

터 등과 같은 다양한 정보가 저장될 수 있다.

- [0035] 또한, 메모리는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라 전자 장치(100)가 동작하기 위한 각종 소프트웨어 모듈을 포함할 수 있으며, 프로세서는 메모리에 저장된 각종 소프트웨어 모듈을 실행하여 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 전자 장치(100)의 동작을 수행할 수 있다.
- [0036] 또한, 메모리는 카메라에 의해 촬영된 공간 이미지 및 외부로부터 수신한 다양한 이미지를 저장할 수 있다. 이를 위해, 메모리(150)는 플래시 메모리(Flash Memory) 등과 같은 반도체 메모리나 하드디스크(Hard Disk) 등과 같은 자기 저장 매체 등을 포함할 수 있다.
- [0037] 통신부는 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 특히, 통신부는 와이파이 칩, 블루투스 칩, NFC칩, 무선 통신 칩 등과 같은 다양한 통신 칩을 포함할 수 있다. 이때, 와이파이 칩, 블루투스 칩, NFC 칩은 각각 LAN 방식, WiFi 방식, 블루투스 방식, NFC 방식으로 통신을 수행한다. 와이파이 칩이나 블루투스칩을 이용하는 경우에는 SSID 및 세션 키 등과 같은 각종 연결 정보를 먼저 송수신 하여, 이를 이용하여 통신 연결한 후 각종 정보들을 송수신할 수 있다. 무선 통신칩은 IEEE, 지그비, 3G(3rd Generation), 3GPP(3rd Generation Partnership Project), LTE(Long Term Evolution) 등과 같은 다양한 통신 규격에 따라 통신을 수행하는 칩을 의미한다. 특히, 통신부는 외부 장치로부터 다양한 정보를 수신할 수 있다.
- [0038] 다만, 전자 장치(100)의 구성은 상술한 구성에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구성을 더 포함할 수 있음은 물론이다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 디스플레이 및 입력부등의 구성을 더 포함할 수 있음은 물론이다.
- [0039] 디스플레이는 다양한 형태의 디스플레이 패널로 구현될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널은 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diodes), AM-OLED(Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode), LcoS(Liquid Crystal on Silicon) 또는 DLP(Digital Light Processing) 등과 같은 다양한 디스플레이 기술로 구현될 수 있다. 또한, 디스플레이는 플렉서블 디스플레이(flexible display)의 형태로 전자 장치(100)의 전면 영역 및, 측면 영역 및 후면 영역 중 적어도 하나에 결합될 수도 있다.
- [0040] 입력부는 사용자 명령을 입력 받을 수 있다. 입력부는 다양한 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어 입력부는 디스플레이 및 터치 감지부(미도시)와 결합하여 터치 스크린으로 구현될 수 있다. 그러나 이러한 구성에 한정되는 것은 아니며, 입력부는 버튼을 포함하거나, 외부 리모컨으로 구성될 수 있으며, 음성 입력을 위한 마이크로 구성될 수도 있으며, 카메라와 결합하여 모션 입력을 수행할 수도 있다.
- [0041] 심전도 측정 장치(200)는 측정된 심전도 데이터를 전자 장치(100)로 전송하기 위한 구성이다. 일 실시예에 따라, 본 발명에서는 12유도 심전도 방식에 의해 획득된 심전도 데이터를 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단하는 것을 서술하나, 다양한 심전도 측정 방식이 본 발명에 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 급성심근경색 판단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0043] 단계 S110에서, 전자 장치(100)는, 심전도 측정 장치(200)로부터 12 유도 심전도 데이터를 획득할 수 있다.
- [0044] 일 실시예로, 12 유도 심전도 데이터는, 표준사지유도와 관련된 제1 심전도 데이터, 제2 심전도 데이터 및 제3 심전도 데이터, 증폭 유도와 관련된 제4 심전도 데이터, 제5 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터, 흉부 유도와 관련된 제7 심전도 데이터, 제8 심전도 데이터, 제9 심전도 데이터, 제10 심전도 데이터, 제11 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 포함할 수 있다.
- [0045] 구체적으로, 도 3에 도시된 바와 같이, 12 유도 심전도는 데이터는 3개의 표준사지유도(유도 I, 유도 II, 유도 III) 데이터, 3개의 증폭유도(aVR, aVL, aVF) 데이터 및 6개의 흉부유도(V1, V2, V3, V4, V5, V6) 데이터를 포함할 수 있다.
- [0046] 전자 장치(100)는 표준사지유도와 관련된 유도 I 심전도 데이터를 제1 심전도 데이터로, 유도 II 심전도 데이터를 제2 심전도 데이터로, 유도 III 심전도 데이터를 제3 심전도 데이터로, 증폭 유도와 관련된 aVR 심전도 데이터를 제4 심전도 데이터로, aVL 심전도 데이터를 제5 심전도 데이터로, aVF 심전도 데이터를 제6 심전도 데이터로, 흉부 유도와 관련된 V1 심전도 데이터를 제7 심전도 데이터로, V2 심전도 데이터를 제8 심전도 데이터로, V3 심전도 데이터를 제9 심전도 데이터로, V4 심전도 데이터를 제10 심전도 데이터로, V5 심전도 데이터를 제11 심전도 데이터로, V6 심전도 데이터를 제12 심전도 데이터로 획득할 수 있다.
- [0047] 구체적으로 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 심전도 데이터 내지 제12 심전도 데이터는 방향성을 가지는 벡터의 형식으로 표현되며, 제1 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 종속적으로 분석하여 급성심근경색을 더욱 정

확하게 판단할 수 있을 뿐만 아니라, 제1 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 독립적으로 분석하여 문제가 되는 심근 손상 백터를 판단하고, 심근 손상 백터에 대응되는 심장 혈관, 심장 혈관의 협착 정도를 판단할 수 있다.

- [0048] 단계 S120에서, 전자 장치(100)는, 획득된 심전도 데이터를 인공지능 모델에 입력할 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 전자 장치(100)는 획득된 심전도 데이터를 ST 분절 및 T파 중 적어도 하나를 포함하는 단위 데이터로 분할하고, 분할된 단위 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 급성심근경색 여부를 판단할 수 있다.
- [0050] 즉, 전자 장치(100)는 급성심근경색 파악에 가장 중요한 파라미터인 ST 분절 및 T파를 포함하는 데이터를 심전도 데이터로부터 분할하고, 분할된 심전도 데이터의 ST 분절 및 T파를 분석하여 급성심근경색을 파악할 수 있다.
- [0051] 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 전자 장치(100)는 필요에 따라 Ta파, QRS파, P파를 포함하는 단위 데이터를 획득할 수 있음은 물론이다.
- [0052] 한편, 일 실시예에 따라, 본 발명의 인공지능 모델은 CNN(Convolution Nueral Network)모델일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 발명에 따른 인공지능 모델은 DNN(Deep Neural Network)모델, RNN(Recurrent Neural Network)모델, BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network)모델 등 다양한 방식이 적용될 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 전자 장치(100)는 급성심근경색을 검출하기 위하여 인공지능 모델에 복수의 심전도 데이터를 입력하여, 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다. 이를 위해, 전자 장치(100)는 이미지 획득부, 데이터 생성부, 데이터 전처리부, 학습부 및 판단부를 포함할 수 있다. 다만, 전자 장치(100)의 구성이 앞서 개시된 것들로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 정보를 저장하기 위한 데이터베이스를 더 포함할 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 이미지 획득부는 적어도 하나의 심전도 데이터를 획득할 수 있다.
- [0055] 데이터 생성부는 데이터 세트를 생성할 수 있다. 이때 데이터 세트는 심근경색으로 판정된 적어도 하나의 심전도 데이터를 그루핑한 세트를 의미할 수 있다. 또는 데이터 세트는 정상으로 판정된 적어도 하나의 심전도 데이터를 그루핑한 세트를 의미할 수 있다.
- [0056] 일 실시예로, 도 6에 도시된 바와 같이, 전자 장치(100)는 12 유도 심전도 데이터 중, 특정 부분에 대한 심전도 데이터를 샘플링하여 데이터 세트를 획득할 수 있다. 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이, I 유도에 대한 ST 하강, III 유도에 대한 ST 상승, aVF 유도에 대한 Tombstoning, V2 유도에 대한 ST 하강 등을 샘플링하여 데이터 세트로 획득할 수 있다.
- [0057] 또는, 데이터 세트는 심전도 데이터에 대응되는 환자에 대한 정보를 매칭한 세트를 의미할 수 있다. 이 경우, 환자 정보는 환자의 성별, 나이, 키, 몸무게, 가족력 등의 다양한 정보를 포함할 수 있다. 환자 정보는 이하 설명되는 학습부에서 합성곱신경망 구조의 결과물과 함께 완전 연결 신경망에 입력되는 데이터일 수 있으며, 심전도 데이터 외의 정보를 인공신경망을 입력으로 함으로써 보다 정확도를 향상시키는 효과가 존재할 수 있다.
- [0058] 또한, 데이터 생성부는 딥러닝 알고리즘 적용을 위한 학습용 데이터 세트 및 검증용 데이터 세트를 생성할 수 있다. 데이터 세트를 인공신경망 학습에 요구되는 학습용 데이터 세트 및 인공신경망의 학습의 진행 정보를 검증하기 위한 검증용 데이터 세트로 분류하여 데이터 세트를 생성할 수 있다. 일 실시예로, 데이터 생성부는 심전도 측정 장치(200)로부터 획득된 심전도 데이터 중 랜덤하게 학습용 데이터 세트에 활용될 이미지 및 검증용 데이터 세트에 활용될 이미지를 분류할 수 있다. 또한, 데이터 생성부는 검증용 데이터 세트를 선택한 나머지를 데이터 세트를 학습용 데이터 세트로 사용할 수 있다. 검증용 데이터 세트는 랜덤하게 선택될 수 있다. 검증용 데이터 세트 및 학습용 데이터 세트의 비율은 미리 설정된 기준값에 의해 결정될 수 있다. 이때, 미리 설정된 기준값은 검증용 데이터 세트의 비율이 10%, 학습용 데이터 세트의 비율이 90%로 설정될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 데이터 생성부는 과적합 상태를 방지하기 위해 학습용 데이터 세트 및 검증용 데이터 세트를 구분하여 데이터 세트를 생성할 수 있다. 예를 들어, 신경망 구조의 학습 특성상 학습용 데이터 세트는 과적합 상태가 될 수 있기 때문에, 데이터 생성부는 검증용 데이터 세트를 활용하여, 인공신경망의 과적합 상태가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0060] 이때, 검증용 데이터 세트는 학습용 데이터 세트와 중복되지 않는 데이터 세트일 수 있다. 검증용 데이터는 인

공신경망 구축에 사용되지 않은 데이터이므로, 검증 작업 시에 인공신경망에서 처음 접하는 데이터일 수 있다. 따라서 검증용 데이터 세트는 새로운 이미지(학습에 사용되지 않은 신규 이미지)가 입력으로 들어올 경우, 인공신경망의 성능 평가에 적절한 데이터 세트일 수 있다.

- [0061] 전처리부는 딥러닝 알고리즘에 적용 가능하도록 데이터 세트를 전처리할 수 있다. 전처리부는 딥러닝 알고리즘에서 인식 성능을 높이고 환자 간 영상과의 유사성을 최소화하기 위해 데이터 세트를 전처리할 수 있다. 딥러닝 알고리즘은 합성곱신경망(Convolutional Neural Networks) 구조와 완전연결 심층 신경망(Fully-connected Neural Networks) 구조 두 부분으로 이루어질 수 있다.
- [0062] 전처리부는 미리 설정된 기준값에 대응되도록 전처리 과정을 수행할 수 있다. 미리 설정된 기준값은 사용자가 임의로 지정한 값일 수 있다. 또한, 미리 설정된 기준값을 획득된 심전도 데이터의 평균값에 의해 결정된 값일 수 있다. 전처리부를 거친 데이터 세트는 학습부로 제공될 수 있다.
- [0063] 학습부는 전처리 과정을 거친 데이터 세트를 입력으로 하고 병변 분류 결과에 관한 항목을 출력으로 하는 학습을 통해 인공신경망을 구축할 수 있다.
- [0064] 본원의 일 실시예에 따르면, 학습부는 합성곱신경망(Convolutional Neural Networks) 구조와 완전연결 심층 신경망(Fully-connected Neural Networks) 구조 두 부분으로 이루어진 딥러닝 알고리즘을 적용하여 병변 분류 결과를 출력으로 할 수 있다. 완전연결 심층 신경망은 노드 간에 횡적/종적으로 2차원적 연결을 이루고, 서로 같은 층에 위치한 노드 간에는 연결 관계가 존재하지 않으며, 바로 인접한 층에 위치한 노드들 간에만 연결 관계가 존재할 수 있다는 것을 특징으로 하는 신경망이다.
- [0065] 학습부는 전처리 과정을 거친 학습용 데이터 세트를 입력으로 하는 합성곱신경망과, 합성곱신경망의 출력을 완전연결 심층 신경망의 입력으로 하는 학습을 통한 훈련 모델을 구축할 수 있다.
- [0066] 본원의 일 실시예에 따르면 합성곱신경망은 심전도 데이터를 분석하는 복수의 특정 특징 패턴을 추출할 수 있다. 이때, 추출된 특정 특징 패턴은 완전연결 심층 신경망에서 최종 분류를 하는데 사용될 수 있다.
- [0067] 합성곱신경망(Convolutional Neural Networks)은 음성 인식이나 이미지 인식에서 주로 사용되는 신경망의 한 종류이다. 다차원 배열 데이터를 처리하도록 구성되어 있어, 컬러 이미지와 같은 다차원 배열 처리에 특화되어 있다. 따라서 이미지 인식 분야에서 딥러닝을 활용한 기법은 대부분 합성곱신경망을 기초로 할 수 있다.
- [0068] 합성곱신경망(CNN)은 이미지를 하나의 데이터가 아닌, 여러 개로 분할하여 처리할 수 있다. 이렇게 하면 이미지가 왜곡되더라도 이미지의 부분적 특성을 추출할 수 있어 올바른 성능을 낼 수 있다.
- [0069] 합성곱신경망은 복수의 층 구조로 이루어질 수 있다. 각각의 층을 구성하는 요소는 합성곱 층, 활성화 함수, max pooling 층, 활성화 함수, dropout 층으로 구성될 수 있다. 합성곱 층은 kernel이라 불리는 필터 역할을 하여 전체 이미지(또는 생성된 새로운 특징 패턴)를 부분적으로 처리한 것들이 이미지와 같은 크기의 새로운 특징 패턴(feature pattern)을 추출할 수 있다. 합성곱 층은 특징 패턴에서 활성화 함수를 통해 특징 패턴의 값들을 처리하기 편하게 보정할 수 있다. max pooling 층은 일부 심전도 데이터를 샘플링(sampling) 하여 크기를 조절하여 이미지의 크기를 줄일 수 있다. 합성곱신경망은 합성곱 층 및 max pooling 층을 거쳐, 특징 패턴(feature pattern)의 크기는 줄어들게 되지만, 복수의 kernel 활용을 통해 복수의 특징 패턴(feature pattern)을 추출할 수 있다. dropout 층은 합성곱신경망의 가중치들을 훈련할 때 효율적인 훈련을 위해 일부 가중치들을 의도적으로 고려하지 않는 방법일 수 있다. 한편, dropout 층은 훈련된 모델을 통해 실제 테스트를 하는 경우에는 적용하지 않을 수 있다.
- [0070] 합성곱신경망에서 추출된 복수의 특징 패턴(feature pattern)은 다음 단계인 완전연결 심층 신경망으로 전달되어 분류 작업을 하는 데 활용될 수 있다. 합성곱신경망은 층의 개수를 조절할 수 있다. 합성곱신경망은 층의 개수는 모델 훈련을 위한 훈련용 데이터의 양에 맞추어 조절함으로써 보다 안정된 모델을 구축할 수 있다.
- [0071] 또한, 학습부는 전처리 과정을 거친 학습용 데이터 세트를 합성곱신경망의 입력으로 하고, 합성곱신경망의 출력 및 환자 정보를 완전연결 심층 신경망의 입력으로 하는 학습을 통한 판단(훈련) 모델을 구축할 수 있다. 달리 말해, 학습부는 전처리 과정을 거친 이미지 데이터가 우선적으로 합성곱신경망으로 들어가도록 하고, 합성곱신경망을 거치고 나온 결과물이 완전연결 심층 신경망에 들어가도록 할 수 있다. 또한, 학습부는 임의로 추출된 특징(feature)들은 합성곱신경망을 거치지 않고, 곧바로 완전연결 심층 신경망으로 들어가도록 할 수 있다.
- [0072] 학습부는 트레이닝 데이터를 딥러닝 알고리즘 구조(합성곱신경망을 거쳐 완전연결 심층 신경망으로 형성된 구조)에 적용시켜 도출되는 결과와 실제 결과와의 오차를 비교하여 해당 오차에 해당하는 만큼 신경망 구조의

가중치를 점차적으로 변화시켜주는 역전파(backpropagation) 알고리즘을 통해 결과가 피드백되어 학습될 수 있다. 역전파(backpropagation) 알고리즘은 결과의 오차(실제값과 결과값의 차이)를 줄이기 위해 각 노드에서 다음 노드로 이어지는 가중치를 조절하는 것일 수 있다. 학습부는 학습용 데이터 세트와 검증용 데이터 세트를 이용하여 신경망을 학습시켜 가중치 매개 변수를 구하여 최종 판단 모델을 도출하는 것일 수 있다.

[0073] 판단부는 신규 데이터 세트를 전처리 과정을 거친 후 인공신경망을 통해 병변부 판단을 수행할 수 있다. 달리 말해, 판단부는 앞서 설명된 학습부에서 도출된 최종 판단 모델을 이용하여 신규 데이터에 대한 판단을 도출할 수 있다. 신규 데이터는 사용자가 판단하고자 하는 심전도 데이터를 포함하는 데이터 일 수 있다. 신규 데이터 세트는 신규 심전도 데이터를 환자 정보와 연계하여 생성된 데이터 세트일 수 있다. 신규 데이터 세트는 전처리부의 전처리 과정을 거쳐 딥러닝 알고리즘에 적용 가능한 상태로 전처리될 수 있다. 이후 전처리된 신규 데이터 세트는 학습부에 입력되어, 학습 파라미터를 기반으로 심전도 데이터가 판단될 수 있다.

[0074] 단계 S130에서, 전자 장치(100)는, 인공지능 모델에 의해 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단할 수 있다.

[0075] 한편, 상술한 다양한 실시예에서는, 급성심근경색 여부를 판단하는 인공지능 모델을 포함하는 전자 장치(100)가 인공 지능 모델을 원활히 동작시키기 위한 큰 저장 공간과 고성능의 GPU가 필요한 경우에 적용될 수 있다. 이러한 전자 장치(100)는 외부 서버로 구성되며, 심전도 장치에서 획득된 심전도 데이터가 무선 통신 방식을 통해 전자 장치(100)로 전송된 후, 급성심근경색 여부를 판단할 수 있게 된다.

[0076] 그러나, 심전도 판단이 구급차 내부에서 응급 상황 발생에 따라 이뤄지는 경우, 무선통신이 원활하지 않거나 불가능한 경우가 존재할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는 외부 서버가 아닌 스마트폰, 노트북 등과 같은 휴대용 단말로 이뤄질 수 있다. 그러나 전자 장치(100)가 휴대용 단말로 구성되는 경우, 전자 장치(100)가 큰 저장 공간과 고성능의 GPU를 탑재하지 못하게 된다.

[0077] 따라서, 본 개시의 또 다른 실시예에 의해 동작하는 인공 지능 모델을 저사양의 전자 장치(100)가 사용하기 위하여, 필요에 따라 인공지능 모델을 압축하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 인공 지능 모델은 Pruning, Quantization, Decomposition 및 Knowledge Distillation 중 적어도 하나를 이용하여 압축될 수 있다. Pruning은 인공 지능 모델의 가중치 중 의미 없는 가중치 또는 출력값에 큰 영향을 주지 않는 가중치를 삭제하는 압축 기법 중 하나이다. Quantization은 각각의 가중치를 기 설정된 비트로 양자화 하는 압축 기법 중 하나이다. Decomposition은 가중치의 집합인 가중치 행렬 또는 텐서(tensor)를 선형 분해(approximated decomposition)하여 가중치의 크기를 줄이는 압축 기법 중 하나이다. Knowledge Distillation은 원본 모델을 Teacher 모델로 하여 원본 모델보다 작은 Student 모델을 생성하고 학습시키는 압축 기법 중 하나이다. 이때, Student 모델은 상술한 Pruning, Decomposition 또는 Quantization을 통해 생성될 수 있다.

[0078] 즉, 저사양의 전자 장치(100)는 외부 서버에 의해 구축된 대용량/고성능의 인공지능 모델을 압축하여 저장함으로써, 응급 상황에서의 원활하고, 비교적 정확한 급성심근경색 판단이 가능하게 된다.

[0079] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 전자 장치(100)는 심전도 데이터를 바탕으로 급성심근경색여부를 판단하는 단계 이전에, 심전도 데이터의 결함 여부를 먼저 판단할 수 있다.

[0080] 구체적으로, 전자 장치(100)는, 심전도 데이터가 외부 요인에 의한 결함(artifacts)을 포함하는지 여부를 판단할 수 있다. 이후, 전자 장치(100)는, 결함을 포함하지 않는 경우, 심전도 데이터를 인공지능 모델에 입력할 수 있다.

[0081] 이때, 심전도 데이터의 결함이란, 심전도 데이터가 심장의 전기적 활동이 아닌 다른 외부 요인에 의해 발생한 전기적 활동을 포함하고 있는 경우를 의미할 수 있다.

[0082] 외부 요인에 의한 결함은 환자가 긴장하거나 몸을 움직이는 경우 발생하는 근육 진전(Muscle Tremor) 결함, 심전도 장치와 환자 신체의 접지가 부적절하거나, 전자 기기에 의해 방출되는 전자기파에 의해 발생하는 AC 전류 방해 결함, 환자 신체에 부착되는 전극에 대한 접촉 불량시 발생하는 결함, 외부 흉부 압박에 의한 결함 등을 포함할 수 있다.

[0083] 전자 장치(100)는 상술한 다양한 결함에 대한 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 결함 판단을 위한 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

[0084] 구체적으로, 전자 장치(100)는, 복수의 정상 심전도 데이터와 결함 심전도 데이터를 비교하는 방법으로 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다. 또한, 전자 장치(100)는 결함 심전도 데이터가 포함하는 결함에 대한 특징값을 추

출하여 인공지능 모델을 학습시킬 수 있다.

- [0085] 일 실시예로, 전자 장치(100)는 AC 전류방해 결합이 발생한 심전도 데이터로부터 특징값을 추출하고, 해당 특징값을 인공지능 모델에 입력하여 AC 전류방해 결합 판단 여부를 학습시킬 수 있다. 이 경우, 특징값은 심전도 데이터의 심전도 주기가 60 주기과인지 여부에 대응되는 값일 수 있다.
- [0086] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)는 근육 진전 결합이 발생한 심전도 데이터로부터 특징값을 추출하고, 해당 특징값을 인공지능 모델에 입력하여 근육 진전 결합 판단 여부를 학습시킬 수 있다. 이 경우, 특징값은 심전도 데이터의 불규칙성과 관련된 값일 수 있다. 즉, 근육 진전 결합의 경우, 불규칙하게 발생하는 근육의 움직임에 따라 발생하므로, 전자 장치(100)는 복수의 심전도 데이터와 근육 진전 심전도 데이터의 유사도를 획득하고, 획득된 유사도가 기 설정된 값 이하인 경우, 해당 심전도 데이터가 결합이 있는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 유사도 판단은 이미지 인식 기반의 CNN 모델이 사용될 수 있음은 물론이다.
- [0087] 한편, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델 내지 제4 인공지능 모델을 이용하여 급성심근경색 여부를 판단할 수 있다.
- [0088] 구체적으로, 전자 장치(100)는, 심실 내부 및 심내막과 관련된 제4 심전도 데이터를 제1 인공지능 모델에 입력하고, 심표면 전면과 관련된 제7 심전도 데이터, 제8 심전도 데이터, 제9 심전도 데이터, 제10 심전도 데이터를 제2 인공지능 모델에 입력하고, 심표면 측면과 관련된 제1 심전도 데이터, 제5 심전도 데이터, 제11 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터를 제3 인공지능 모델에 입력하고, 심표면 하면과 관련된 제2 심전도 데이터, 제3 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터를 제4 인공지능 모델에 입력할 수 있다.
- [0089] 구체적으로, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 12 유도 심전도 데이터를 측정 부위에 따라 4개의 카테고리로 분류하고, 4개의 카테고리 각각에 대한 독립적인 인공지능 모델을 학습시켜 급성심근경색 여부를 판단할 수 있다.
- [0090] 예를 들어, 제4 심전도 데이터는 심실 내부 및 심내막의 심전도를 측정하기 위한 데이터이고, 제7 심전도 데이터, 제8 심전도 데이터, 제9 심전도 데이터 제10 심전도 데이터는 심표면 전면의 심전도를 측정하기 위한 데이터이고, 제1 심전도 데이터, 제5 심전도 데이터, 제11 심전도 데이터 및 제12 심전도 데이터는 심표면 측면의 심전도를 측정하기 위한 데이터이고, 2 심전도 데이터, 제3 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터는 심표면 하면의 심전도를 측정하기 위한 데이터이다.
- [0091] 즉, 상술한 4개의 카테고리는 서로 다른 영역에 대한 심전도 데이터이므로, 인공지능 모델은 각각의 카테고리에 대응되는 심전도 데이터를 독립적으로 학습시켜 노이즈로 판단되는 학습 데이터의 양을 감소시켜, 급성심근경색 여부 판단 결과의 정확도를 높일 수 있다.
- [0092] 나아가, 도 7에 도시된 바와 같이, 동일 시간에 동일 위치에서 발생하는 전기적 신호라도, 심전도 측정 위치에 따라 서로 다른 심전도 데이터가 획득될 수 있다. 즉, 동일한 영역에 대한 심전도를 측정하는 경우라도, 전기적 신호의 방향과 크기는 복수의 심전도 데이터에서 상이하게 나타날 수 있으므로, 전자 장치(100)는 하나의 카테고리에 대한 복수의 심전도 데이터를 입체적으로 분석하여 보다 정확한 결과를 획득할 수 있다.
- [0093] 이후, 전자 장치(100)는, 제1 인공지능 모델, 제2 인공지능 모델, 제3 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델을 앙상블하여 출력된 결과값을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단할 수 있다.
- [0094] 이 경우, 제1 인공지능 모델, 제2 인공지능 모델, 제3 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델에서 출력된 결과값은 각각의 인공지능 모델에 대응되는 카테고리(심장 영역)에서 급성심근경색이 발생하였는지 여부를 판단하기 위한 결과값일 수 있다.
- [0095] 구체적으로, 제1 인공지능 모델 내지 제4 인공지능 모델은 conv 레이어, ReLU 레이어, Softmax 레이어를 포함할 수 있다. 앙상블 모델은, 제1 인공지능 모델 내지 제4 인공지능 모델의 최종 출력값을 앙상블하는 기본적인 앙상블 모델(Simple Ensemble)일 수 있다.
- [0096] 다만, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 앙상블 모델은, ReLU 레이어의 출력값을 각각 다음 레이어로 전달하는 것이 아니라, 각각의 ReLU 레이어의 출력값을 앙상블한 값을 다음 레이어로 전달하는 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Ensemble)모델일 수 있음은 물론이다. 이 경우, 런타임 메모리를 절약할 수 있는 효과가 있다.
- [0097] 또 다른 실시예로, 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Ensemble)모델과 유사하나, 필요에 따라 모든 레이어를 앙상블하는 것이 적절하지 않은 경우 부분적 스텝 와이즈 앙상블(Stepwise Partial Ensemble) 모델이 사용될 수 있다.

- [0098] 예컨대, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델을 스택 와이즈 앙상블하고, 제3 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델의 결과값은 그대로 출력할 수 있다.
- [0099] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)의 성능이 제한적인 경우, 전자 장치(100)는 부분적 캐스캐이드 앙상블(Cascade Partial Ensemble) 모델을 적용할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)는 제1 인공지능 모델 내지 제3 인공지능 모델을 스택 와이즈 앙상블하고, 앙상블된 출력값을 하나의 인공지능 모델(예를 들어, 제5 인공지능 모델)의 입력값으로하고, 제5 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델의 최종 출력값을 앙상블 할 수 있다. 이러한 캐스캐이드 앙상블 모델은 단계가 거듭될수록 인공 지능 모델의 개수가 줄어들어 메모리를 절약할 수 있다. 즉, 결과값이 유사하다고 예측되는 인공 지능 모델이 복수개 존재하는 경우, 캐스캐이드 앙상블 모델이 이용될 수 있다.
- [0100] 또 다른 실시예로, 전자 장치(100)는 안정적인 결과 값 도출을 위한 확률적 앙상블(Stochastic Partial Ensemble) 모델을 적용할 수 있음은 물론이다. 확률적 앙상블 모델은, 복수의 인공지능 모델 중 적어도 두개의 인공지능 모델을 앙상블하되, 하나의 출력값이 복수의 인공지능 모델과 앙상블될 수 있으며, 이러한 앙상블이 확률적으로 결정되는 것을 의미한다. 예컨대 확률적 앙상블 모델에서는, 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델이 앙상블되고, 제1 인공지능 모델 및 제3 인공지능 모델이 앙상블되고, 제1 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델이 앙상블되고, 제2 인공지능 모델 및 제3 인공지능 모델이 앙상블되고, 제2 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델이 앙상블되고, 제3 인공지능 모델 및 제4 인공지능 모델이 앙상블되며, 앙상블된 6개의 출력값이 두개의 인공지능 모델의 입력값으로 사용될 수 있다.
- [0101] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 전자 장치(100)는, 12 유도 심전도 ECG 그래프를 이미지 샘플링하여 제1 이미지 데이터를 획득하고, 12 유도 심전도 ECG 그래프를 바탕으로 ECG 특징값을 추출하여 제2 데이터를 획득하고, 성별, 나이, 과거 병력 등을 포함하는 환자의 정보를 제3 데이터로 획득하고, 심전도 측정 장치(200)로부터 획득한 ECG 로데이터(raw data)를 제4 데이터로 획득할 수 있다. 이때, ECG 로데이터(raw data)는 숫자로 표현된 데이터라는 점에서 제1 데이터와 차이가 있다. 이후, 전자 장치(100)는 제1 데이터를 CNN 인공지능 모델에, 제2 데이터 내지 제4 데이터를 RNN 인공지능 모델에 입력할 수 있다. 이후, 전자 장치(100)는 CNN 인공지능 모델의 출력값과 RNN 인공지능 모델의 출력값을 앙상블 하여 급성심근경색 여부를 판단할 수 있음은 물론이다.
- [0102] 즉, 전자 장치(100)는 각각의 카테고리에 대한 급성심근경색 판단 결과를 바탕으로, 심장 전체 영역에 대한 급성심근경색 여부를 최종적으로 판단할 수 있다.
- [0103] 나아가, 상술한 방법을 통해 심전도 데이터가 급성심근경색으로 판단된 경우, 전자 장치(100)는, 제1 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제1 출력값을 획득하고, 제2 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제2 출력값을 획득하고, 제3 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제3 출력값을 획득하고, 제4 인공지능 모델에 입력된 심전도 데이터에 대응되는 제4 출력값을 획득할 수 있다.
- [0104] 이후, 전자 장치(100)는, 제1 출력값 내지 제4 출력값을 바탕으로 급성심근경색의 원인이 되는 심장 혈관 및 판단된 심장 혈관에 대한 협착 정도를 판단할 수 있다.
- [0105] 즉, 급성심근경색으로 판단된 경우, 전자 장치(100)는, 손상 심근의 벡터와 관련된 변화를 이용하여, 문제가 되는 심장 혈관 및 심장 혈관의 협착 정도를 판단하여 의료진이 문제 혈관을 쉽게 판단할 수 있도록 가이드 할 수 있다.
- [0106] 일 실시예로, 전자 장치(100)는 제1 출력값을 바탕으로 급성심근경색 발생 가능성을 판단할 수 있다. 같은 방법으로, 전자 장치(100)는 제2 출력값 내지 제4 출력값 각각을 바탕으로 급성심근경색 발생 가능성을 판단할 수 있다. 전자 장치(100)는 제1 출력값 내지 제4 출력값 중, 급성심근경색 발생 가능성이 가장 큰 출력값을 획득할 수 있다.
- [0107] 예를 들어, 급성심근경색 발생 가능성이 가장 큰 출력값이 제4 출력값인 경우, 전자 장치(100)는 심표면 하면과 관련된 심장 혈관이 문제가 생긴 혈관으로 판단할 수 있다.
- [0108] 이후, 전자 장치(100)는, 제3 심전도 데이터 및 제6 심전도 데이터를 분석하여 협착 정도를 판단할 수 있다.
- [0109] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 전자 장치(100)는, 제1 출력값 내지 제4 출력값을 바탕으로 판단된 급성심근경색 여부에 대한 발생 가능성을 산출할 수 있다. 이후, 전자 장치(100)는, 환자 단말로부터 급성심근경색과 관련된 환자 정보를 획득하고, 획득된 환자 정보를 바탕으로 발생 가능성을 보정하고, 보정된 발생 가능성

을 바탕으로 급성심근경색 여부를 판단할 수 있다.

- [0110] 일 실시예로, 상기 제1 결과값 내지 제4 결과값을 바탕으로 획득된 발생 가능성이 낮은 경우라도, 환자 정보를 바탕으로 급성심근경색이 발생할 확률이 높은 것으로 판단하여 발생 가능성을 보정할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(100)가 ST 분절 상승값이 1.5mm여서 급성심근경색 가능성 발생할 확률이 낮다고 판단하였더라도, 환자의 성별 정보가 여성인 경우, 발생 가능성을 보정하여 급성심근경색으로 판단할 수 있다.
- [0111] 즉, 전자 장치(100)는, 환자의 나이 또는 성별을 바탕으로 발생 가능성을 보정할 수 있으며, 전자 장치(100)는, 환자의 나이대별 급성심근경색 발생 현황에 대한 정보를 바탕으로 발생 가능성을 보정할 수 있다.
- [0112] 한편, 급성심근경색이 발생하는 경우, 급성심근경색이 발생한 환자에 대한 추가적인 정보가 존재하면, 더 정확한 환자의 상태가 파악 가능할 뿐만 아니라, 더욱 적절한 대처 방법도 판단할 수 있다. 따라서, 전자 장치(100)는 환자 단말로부터 사고 발생지의 정보를 수집하여 더욱 정확한 환자의 상태를 판단할 수 있다. 한편, 본 발명에서 사고란 급성심근경색이 발생한 경우를 의미할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0113] 구체적으로, 환자 단말은, 기 설정된 시간 간격으로 주변 환경 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예로, 환자 단말은, 기 설정된 시간(예를 들어, 5분) 간격으로 환자 단말에 내장된 마이크를 온하여 주변 오디오 소스 정보를 획득할 수 있다.
- [0114] 한편, 본 발명의 다양한 실시예에 따라, 환자 단말은, 환자 단말의 GPS를 통해 수신되는 위치 정보가 급격히 변경되는 경우, 환자 단말에 내장된 마이크를 온 할 수 있다. 예를 들어, 환자 단말의 위치 변화가 기 설정된 속도 이상에서 급격히 줄어드는 경우, 또는 그 반대의 경우, 환자 단말은 환자 단말에 내장된 마이크를 온 할 수 있음은 물론이다.
- [0115] 이후, 환자 단말은, 주변 환경 정보를 바탕으로 사고 발생 여부를 획득할 수 있다.
- [0116] 구체적으로, 환자 단말은, 획득된 오디오 소스의 크기를 판단할 수 있다. 예를 들어, 획득된 오디오 소스가 기 설정된 데시벨 이상인 경우, 환자 단말은 사고가 발생하였음을 감지할 수 있다. 또는 환자 단말은 획득된 오디오 소스의 데시벨이 일정 주기로 커지는 경우, 사고가 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0117] 또는, 환자 단말은 획득된 오디오 소스 중 사람의 음성을 추출하고, 추출된 음성을 분석할 수 있다. 추출된 음성이 구조와 관련된 음성인 경우, 환자 단말은 사고가 발생할 수 있다. 추출된 음성이 구조와 관련된 음성임을 판단하는 방법은, 기 저장된 음성, 예를 들어, "도와주세요" "누구 없어요"와 같은 음성이 포함되었는지 여부를 판단하는 방법으로 이뤄질 수 있다. 또는, 환자 단말은 자연어 처리(Nature Language Processing, NLP) 기술을 바탕으로 사고 발생 여부를 감지할 수 있다.
- [0118] 또 다른 실시예로, 환자 단말은 마이크를 통해 특정음을 수신하면, 사고가 발생한 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 환자 단말은 구급차의 사이렌 소리를 오디오 소스로 획득한 경우, 사고가 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [0119] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따라, 환자 단말은 기 설정된 제1 시간(예를 들어 1초) 동안 제1 오디오 소스 정보를 획득할 수 있다.
- [0120] 환자 단말은 제1 오디오 소스를 분석하고, 분석 결과가 제1 기준을 만족하는 경우, 기 설정된 제2 시간(예를 들어, 5초)동안 제2 오디오 소스 정보를 획득할 수 있다.
- [0121] 환자 단말은 제2 오디오 소스를 분석하고, 분석 결과가 제2기준을 만족하는 경우, 기 설정된 제3시간(예를 들어, 5분)동안 제2 오디오 소스 정보를 획득할 수 있다.
- [0122] 이는, 오랜 시간 주기적으로 오디오 소스를 수신하면, 환자 단말의 배터리가 빨리 소모되는 문제를 방지하기 위하여, 짧은 시간동안 제1 오디오 소스를 획득하고, 사고 발생 가능성이 존재하면, 기 설정된 제1 시간보다 긴 시간인 기 설정된 제2 시간동안 오디오 소스를 수신하고, 사고 발생 가능성이 높으면, 기 설정된 제3 시간동안 오디오 소스를 수신하기 위함이다.
- [0123] 이때, 상기 제1 기준은 제1 오디오 소스의 데시벨이 기 설정된 크기 이상인 경우일 수 있다. 즉, 기 설정된 제1 시간은 매우 짧은 시간이므로, 오디오 소스의 크기 정보를 제1 기준으로 획득할 수 있다.
- [0124] 한편, 기 설정된 제2 기준은, 제2 오디오 소스가 특정 오디오(예를 들어 구급차의 사이렌 소리)를 포함하는지 여부일 수 있다.
- [0125] 한편, 상기 제3 기준은, 제3 오디오 신호가 특정 음성(예를 들어, "도와주세요" "누구 없어요"와 같은 음성)을

포함하는지 여부일 수 있다.

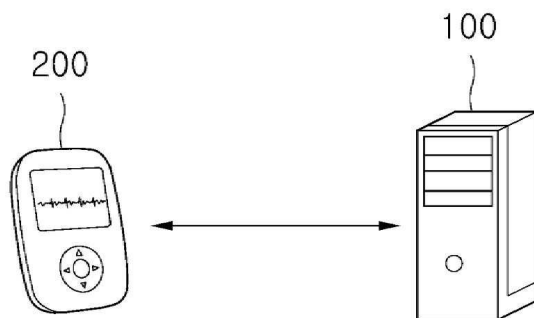
- [0126] 즉, 상기 제1 기준 및 제3 기준은, 녹음 시간(기 설정된 제1 시간 내지 제3시간)동안 분석이 가능한 최대한의 정보를 의미할 수 있다. 짧은 제1 시간에서는 오디오 소스의 크기만을 판단하고, 제1 시간보다 긴 제2 시간에서는 오디오 소스의 종류를 판단하며, 긴 제3 시간에서는 오디오 소스에 포함된 음성을 분석할 수 있다.
- [0127] 이후, 환자 단말은, 사고가 발생한 경우, 주변 상황에 대한 환자 정보를 획득할 수 있다.
- [0128] 예를 들어, 환자 단말은, 구급차의 사이렌 소리를 바탕으로 사고가 발생한 것으로 판단한 경우, 구급대원의 음성을 식별하고, 식별된 음성을 분석하여 현재 환자 정보를 분석할 수 있다. 이 경우, 분석된 환자 정보는 전자 장치(100)로 전송될 수 있으며, 전자 장치(100)는 상술한 바와 같이 심전도 데이터 및 환자 정보를 바탕으로 급성심근경색 여부를 획득할 수 있다.
- [0129] 본 발명의 구성 요소들은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 애플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 구성 요소들은 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있으며, 이와 유사하게, 실시 예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블리(assembler) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다.
- [0130] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이지 않은 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

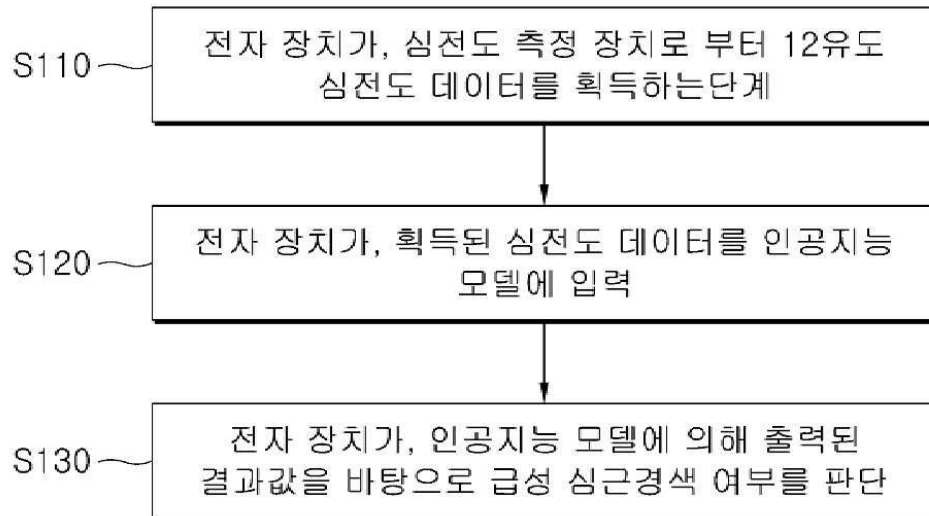
- [0131] 100 : 전자 장치
200 : 심전도 측정 장치

도면

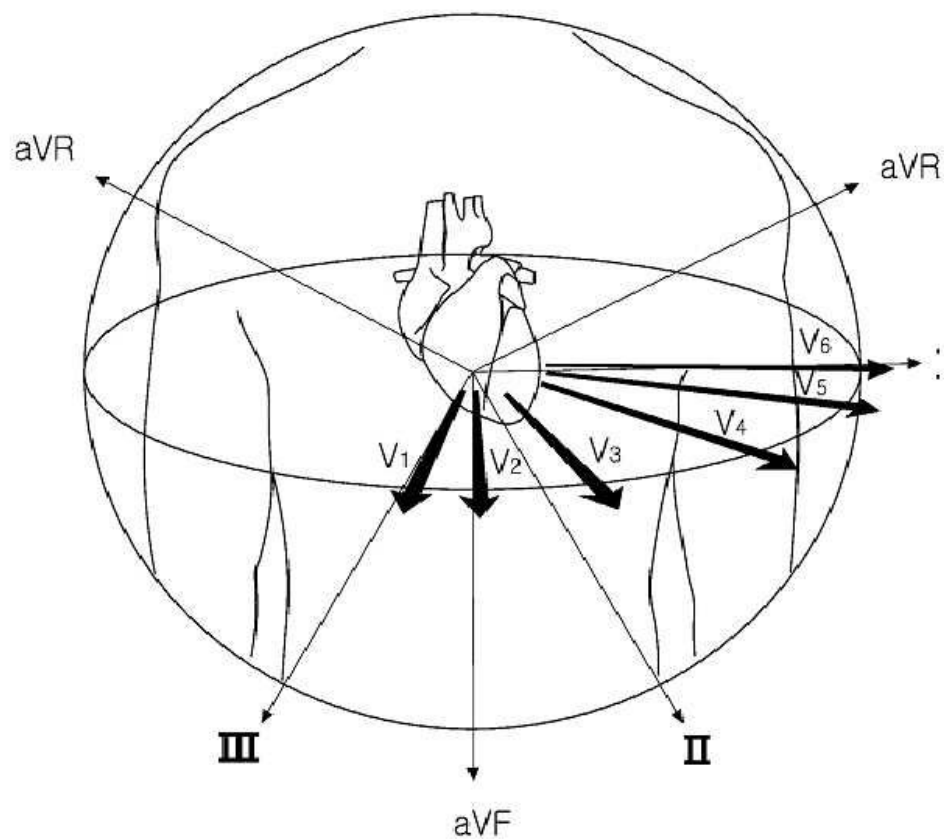
도면1



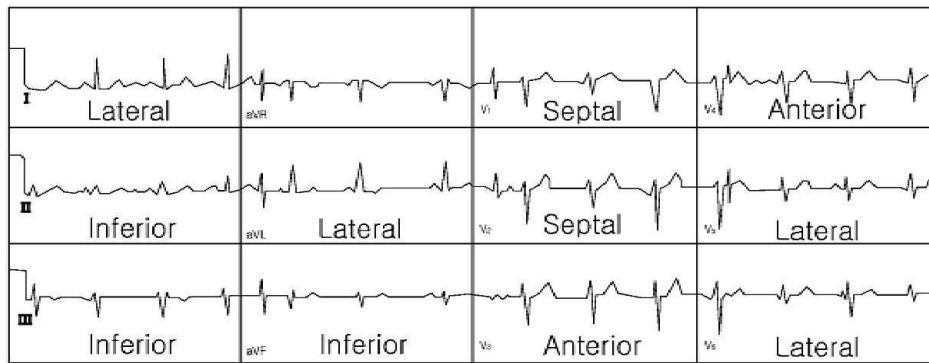
도면2



도면3



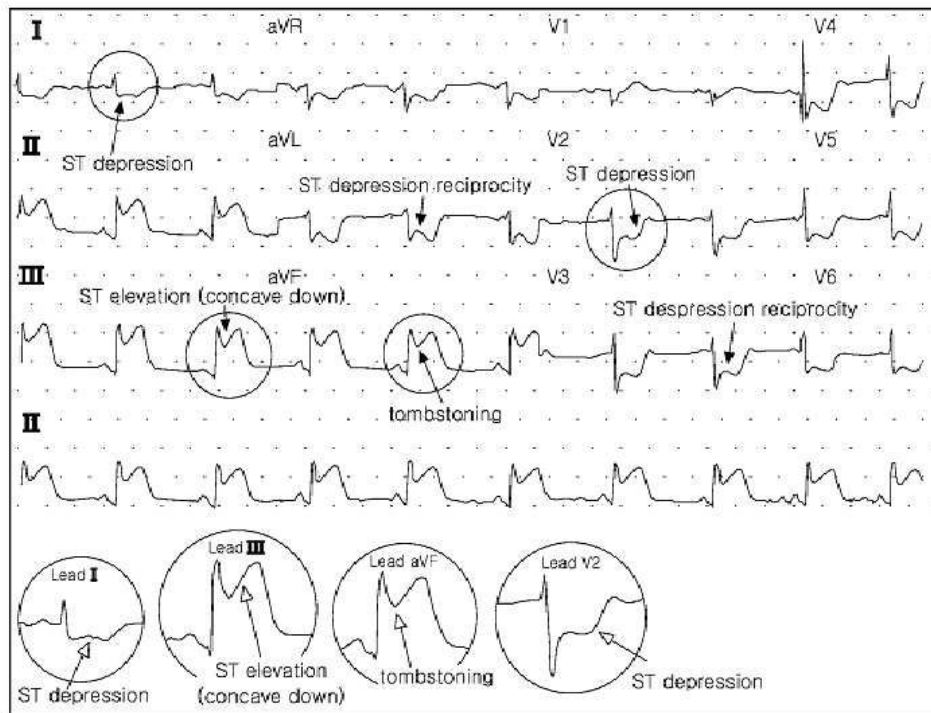
도면4



도면5

I Lateral	aVR	V ₁ Septal	V ₄ Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V ₂ Septal	V ₅ Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V ₃ Anterior	V ₆ Lateral

도면6



도면7

